



01/09/2017

APPORTS DE LA MESURE ET DE LA CARACTERISATION DU COTON-GRAINE ET DES FIBRES A L'EGRENAGE SUR LA QUALITE DE LA PRESTATION D'EGRENAGE

Degré : Idée / Invention / Innovation

Type de réponse Technique/Méthodologique/Organisationnel

Mots clés : Egrenage, Echantillonnage, Caractérisation, Coton-graine, Fibre, Qualité, Diagnostic, Amélioration des pratiques, Egrenage industriel

Auteur(s): J.-P. Gurlot, M. Togola

Problèmes identifiés

Les innovations répondent à lever des contraintes vécues dans la zone agro-climatique concernée.

Eau	Travail	Fertilité	Enherbement	Ravageur	Durée de cycle	Autre
X	X	X	X	X	X	Incidences de l'égrenage Diagnostic des pratiques Amélioration des pratiques

Zone agro-climatique

Sèches peuplées 1	Sèches peu peuplées 2	Médianes 3	Pionnières humides 4	Peuplées humides 5	Peuplées bimodales 6
X	X	X	X	X	X

Cocher avec un X la zone agro-climatique

1) Sénégal, Burkina-Faso Socoma, Centre et Est, Cameroun Maroua et Kaélé, Mali zone coton Nord et Est, Côte d'Ivoire Nord ; 2) Burkina-Faso Est Socoma ; 3) Cameroun Guider, Ngong, Togo Savane, Bénin ; Alibori, Burkina-Faso Ouest, Mali Sud et Ouest, Côte d'Ivoire Centre ; 4) Cameroun Touboro et Mayo Galké ; 5) Togo Centre et Nord, Bénin Centre, Côte d'Ivoire Ouest ; 6) Togo Maritime, Bénin Zou et Coufo.

Origine, historique de l'innovation

Pour éviter l'impact spécifique de l'égrenage sur la 'qualité' des fibres produites (par qualité, nous entendons toutes ou parties de caractéristiques technologiques qui peuvent être affectées par l'égrenage) et y remédier si cela est nécessaire, encore faut-il pouvoir en mesurer l'impact spécifique. Pour cela, il faut prendre en compte l'organisation de la filière cotonnière jusqu'à la mise sur le marché des balles de fibres produites, et trouver une manière de mesurer la part spécifique de l'impact de l'égrenage.



01/09/2017

En Afrique de l'Ouest et du Centre, le coton-graine est produit dans des petites fermes de type familial, en conditions pluviales, et les différentes opérations culturales sont souvent manuelles. Les qualités des productions peuvent donc varier. Cependant, ces productions sont regroupées et transportées vers des usines d'égrenage installées dans les bassins de production pour y séparer les fibres des graines. Chaque usine d'égrenage combine des étapes plus ou moins poussées de nettoyage du coton-graine, d'égrenage et de nettoyage des fibres avant de les conditionner sous forme de balle. Ces étapes peuvent donc être agressives et altérer la qualité des fibres, potentiellement variable depuis le champ cultivé. Or, ces fibres sont exportées vers un marché international qui impose ses exigences en termes de qualité attendue.

La manière de mesurer l'impact spécifique de l'égrenage repose sur la pratique des expertises usines périodiques encore en place dans beaucoup de pays, mais avec un mode opératoire modifié.

1. Problématique

Problèmes

L'égrenage est une étape essentielle pour produire les fibres qui sont commercialisées à partir du coton-graine. Pour minimiser son impact spécifique sur la qualité des fibres produites, il faut pouvoir le mesurer. Or, les caractéristiques de qualité des fibres à l'issue de l'égrenage, telles que mesurées par Chaîne de Mesure Intégrée (CMI) ou évaluée par les Classeurs, dépendent à la fois des conditions de production du coton-graine (1), des conditions d'égrenage (2) et de celles du laboratoire de classement (3). La qualité des fibres, servant d'indicateur des impacts de l'égrenage, est donc le résultat de l'interaction entre les conditions liées à la production du coton-graine, celles liées à l'égrenage, et celles liées à la caractérisation des fibres.

Au vu des résultats des services de contrôle qualité, habituellement connus sous le terme de service classement, il n'est donc pas possible de déduire facilement et simplement l'impact de la seule opération d'égrenage sans en isoler la composante spécifique dans cette interaction.

Objectifs de l'innovation

L'innovation a pour objectif d'isoler l'impact spécifique de l'égrenage sur la qualité des fibres de manière indépendante des autres composantes que sont, selon la liste ci-dessus, les points (1) l'impact des conditions de production des cotons-graines dans chaque bassin d'approvisionnement des usines industrielles d'une part, et (3) l'impact potentiel des conditions de réalisation des caractérisations des fibres d'autre part (Figure 1).

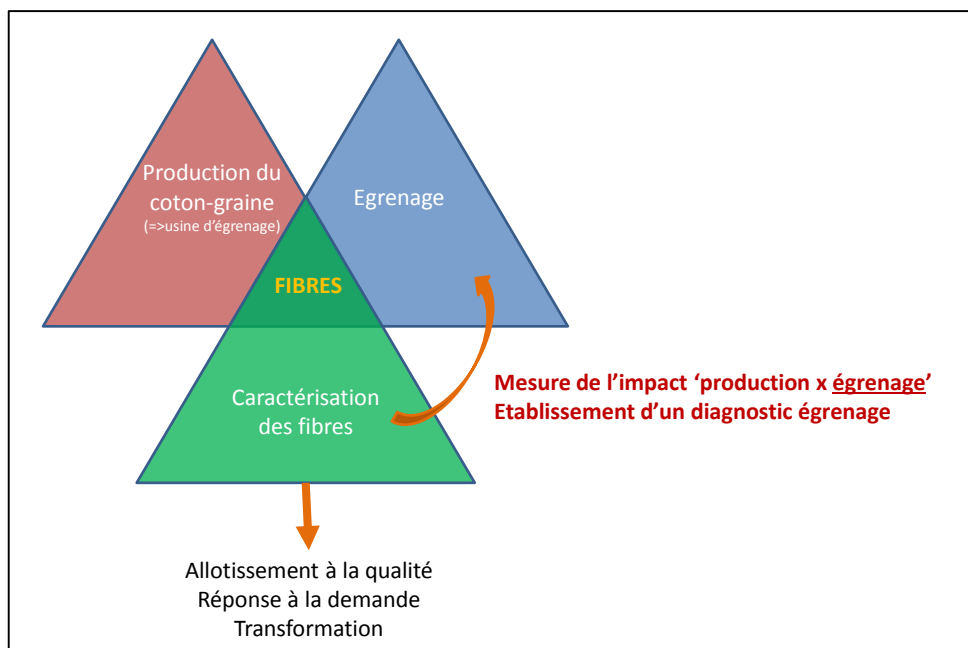


Figure 1 : Chaque résultat de caractérisation de la 'qualité' des fibres par le service classement est le résultat d'une combinaison des impacts de trois jeux de conditions : production, égrenage et caractérisation. Ce résultat ne donne alors pas d'information pertinente sur l'impact spécifique d'un des jeux de conditions. Il faut appliquer l'innovation proposée pour y parvenir.

Afin de lever les deux premiers termes de cette interaction, un dispositif spécial d'échantillonnage et de caractérisation des fibres permet de comparer la qualité des fibres obtenues par l'égrenage d'un lot de coton-graine grâce à deux méthodes, i) une utilisant les équipements des usines industrielles d'égrenage, ii) l'autre utilisant une usine d'égrenage de référence. En complément, le troisième terme de l'interaction est levé grâce à l'analyse par CMI de nombreux témoins intercalaires de référence internationale.

Les finalités de l'innovation sont la détection d'éventuelle dégradation de la qualité des fibres par les pratiques de l'égrenage industriel, la mise en évidence de son ou ses origine(s), et la mise en place d'outils de diagnostic pour remédier aux causes mises en évidence.



Hypothèse qui sous-tend ces objectifs

On suppose que l'impact du processus d'égrenage et de chacune des étapes qui le compose sur les caractéristiques technologiques des fibres produites est stable dans le temps et peut être maîtrisé à un niveau acceptable. Dans le cas contraire, un indicateur alerte les utilisateurs sur la base des résultats de caractérisation de la qualité des fibres. Un diagnostic peut alors être posé pour résoudre les problèmes éventuels conduisant à des pertes de qualité de fibre dans les usines industrielles d'égrenage.

2. Description de l'innovation

Mise en œuvre et condition nécessaires

Des échantillonnages représentatifs de coton-graine et de fibres sont nécessaires pendant le fonctionnement normal des usines industrielles selon un plan d'expérience annuel (par exemple) sur tout un parc d'usines et d'équipements. Les échantillons de coton-graine collectés doivent bénéficier d'un égrenage de référence non agressif, soit sur une ligne de référence au sein de l'usine industrielle, soit sur une micro-usine intégrée ou non à l'usine industrielle. Enfin, une évaluation de la qualité de tous les échantillons de fibres collectés doit être faite de manière instrumentale (préférentiellement) en s'assurant de la fiabilité des résultats de mesure.

Tous les résultats obtenus doivent être analysés de manière à comparer le processus industriel à celui de référence non agressif, pour en tirer les informations qui permettent de planifier les actions correctives et préventives dans les usines industrielles.

Les résultats obtenus et les actions qui en sont déduites dépendent du plan d'expérience mis en place. Ainsi, la *Figure 2* montre que l'impact de chaque étape de transformation de la matière dans une usine d'égrenage industriel peut être calculé (écart de qualité entre sortie et l'entrée de ladite étape représenté par les flèches) si les échantillonnages adéquats sont réalisés : ici, des échantillons de coton-graine sont prélevés avant et après nettoyage, et des fibres sont prélevées avant et après nettoyage de fibre dans chaque ligne d'égrenage (une usine peut comporter entre 1 et 5 lignes d'égrenage).

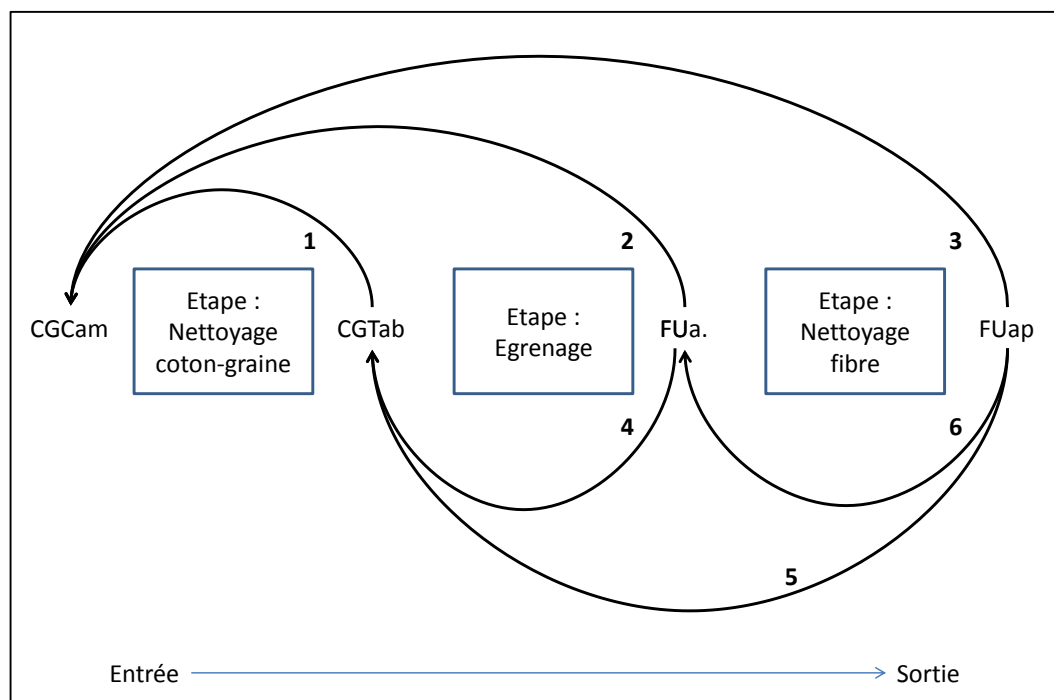


Figure 2 : Ecarts (flèches) de qualité entre sortie et entrée de chaque étape du processus d'égrenage industriel. Ici, six écarts peuvent être calculés pour déterminer les impacts individuels ou cumulés des étapes impliquées dans la transformation industrielle des matières. CGCam : coton-graine prélevé dans le camion ; CGTab : coton-graine prélevé sur le tablier de l'égrenouse à scie dans la ligne de production ; FUa. : fibre usine prélevée après égrenouse et avant *lint-cleaner* dans la même ligne de production ; FUap : fibre usine prélevée après *lint-cleaner* dans la même ligne de production.

3. Evaluation des résultats obtenus

Description

L'évaluation de cette approche a été réalisée pendant deux campagnes d'égrenage au Mali (Thèse de Mamadou Togola, en partenariat entre CERFITECH, CMDT, IER et CIRAD auprès de l'ISFRA et l'Université de Bamako). Les résultats montrent que l'innovation proposée permet de mettre en évidence les baisses anormales de 'qualité' des fibres que ne verraient pas le service classement dans la réalisation des échantillonnages spécifiques requis. En outre, l'innovation permet de repérer la ou les étapes qui occasionnent ces baisses de 'qualité' et de dresser un diagnostic circonstancié des problèmes rencontrés à partir de profils type, comme celui illustré en *Figure 3*, et qu'il n'est pas possible de détecter autrement.

Un grand intérêt, mais aussi une contrainte, est de mettre en œuvre cette innovation de manière périodique pendant les campagnes d'égrenage de manière à repérer les évolutions (positives ou négatives) de performances des usines d'égrenage dans leur pratique quotidienne. Les évolutions étant détectées, il est alors possible de mettre en œuvre les opérations correctives et préventives comme la réparation d'équipements endommagés ou la maintenance préventive de tous les équipements des usines industrielles.

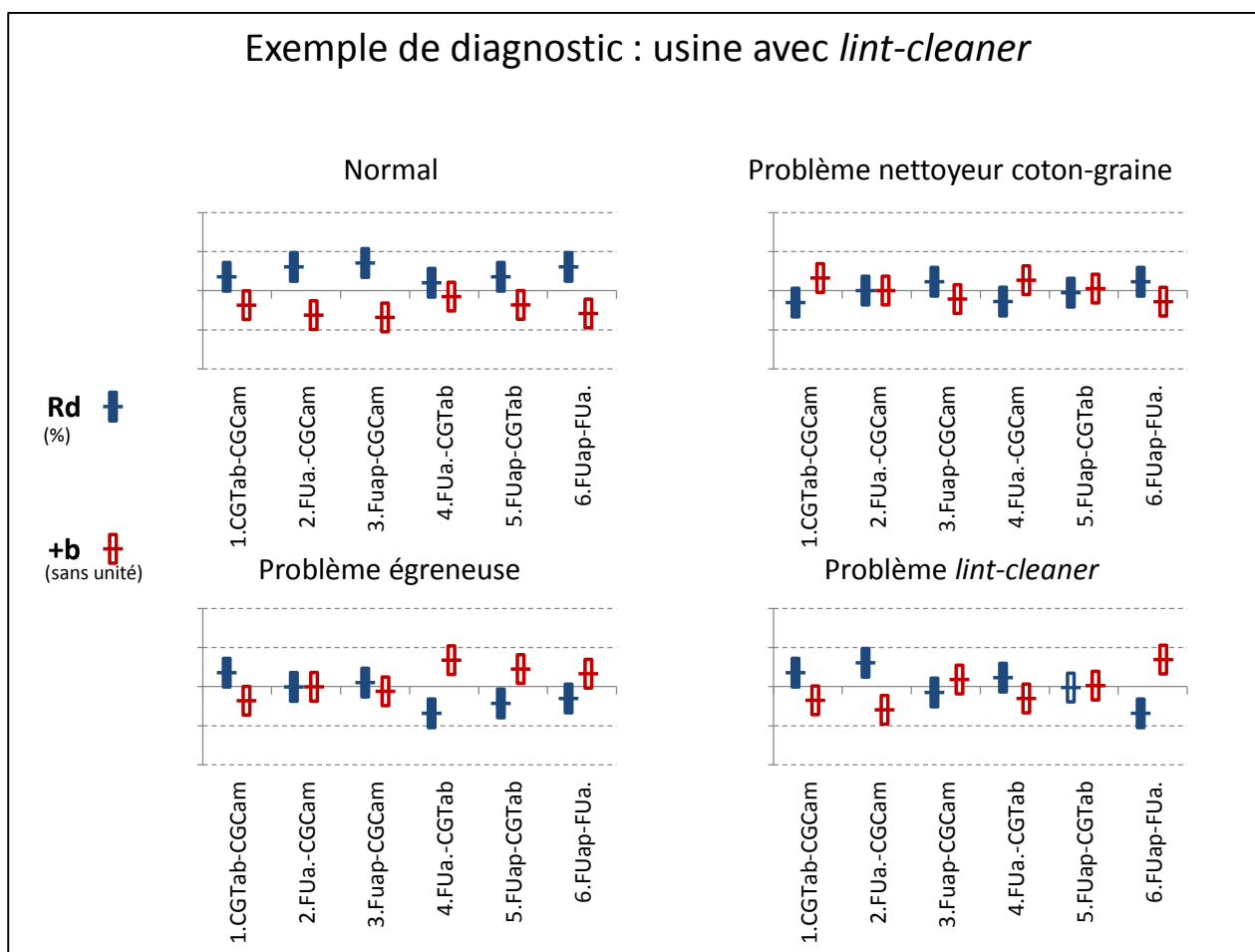


Figure 3 : Eléments de diagnostic pour la réflectance (Rd, %) et le degré de jaune (+b, sans unité) dans quatre situations type : situation normale ; situation où un problème de nettoyeur de coton-graine est observé ; situation où un problème d'égreneuse est observé ; situation où un problème de nettoyeur de fibres (*lint-cleaner*) est observé. Les six écarts pour chaque Date sont ordonnés toujours dans le même ordre (en référence à la Figure 2) : 1-CGTab-CGCam, 2-FUa.-CGCam, 3-FUap-CGCam, 4-FUa.-CGTab, 5-FUap-CGTab, et 6-FUap-FUa.. CGCam : coton-graine prélevé dans le camion ; CGTab : coton-graine prélevé sur le tablier de l'égreneuse à scie dans ne ligne de production ; FUa. : fibre usine prélevée après égreneuse et avant *lint-cleaner* dans la même ligne de production ; FUap : fibre usine prélevée après *lint-cleaner* dans la même ligne de production.

Les indicateurs

Familles des 70 indicateurs pour l'Afrique de l'Ouest et du Centre

Gestion des ravageurs et des pesticides		Viabilité économique, réduction de la pauvreté et sécurité alimentaire	X
Gestion de l'eau		Gestion des risques économiques	X
Gestion des sols		Normes et droit du travail	X
Utilisation des terres et biodiversité		Santé et sécurité des travailleurs	x
Équité et genre			
Organisation d'agriculteurs	X		

Cocher avec un X le(s) famille(s) d'indicateurs identifiés

Limites de l'innovation

Disposer d'un équipement d'égrenage de référence et harmoniser son utilisation sur la durée.

Disposer d'un laboratoire performant de caractérisation de la qualité des fibres sur le long terme.

Mettre en œuvre un plan d'expérience (Figure 4), à première vue contraignant, mais qui permet de détecter des évolutions non visibles autrement ... sauf par les clients.

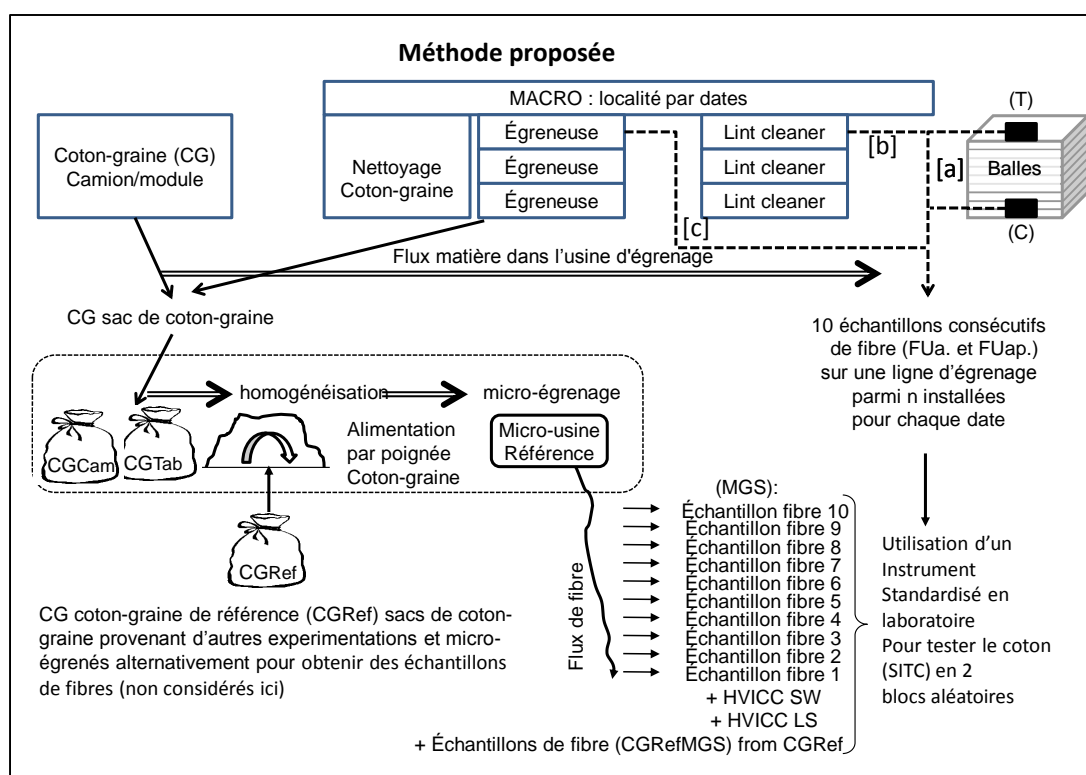


Figure 4 : Schéma du plan d'expérience à mener pour parvenir à isoler l'impact spécifique de l'égrenage sur la 'qualité' des fibres.



4. Conclusions et perspectives

La composante « qualité » des fibres de coton fait partie des attentes des clients acheteurs de fibres. Du côté production, les égreneurs ont donc tout intérêt à soigner leur prestation en minimisant l'agressivité des équipements utilisés (nettoyeurs coton-graine, égreneuses, nettoyeurs de fibres) envers les caractéristiques technologiques des fibres, même s'ils doivent gérer en connaissance de causes des compromis liés à des contraintes économiques et organisationnelles.

Or, le seul moyen de mesurer cet impact de l'égrenage sur la 'qualité' des fibres est de mettre en œuvre l'innovation proposée sur la base de la réalisation d'échantillonnage de coton-graine et de fibres spécifiques, et sur la base de caractérisations fiables (voir la fiche innovation intitulée APPORTS DE LA MESURE ET DE LA CARACTERISATION DES PRODUITS A LA RECHERCHE AGRONOMIQUE ET AUX ACTEURS DE LA FILIERE COTONNIERE (<https://lc.cx/cu56> - <https://coton-innovation.cirad.fr/innovations>)).

Les équipements automatisés actuellement existants n'étant pas encore complètement adaptés à la mise en œuvre de cette innovation, des développements technologiques sont nécessaires. Cependant, l'innovation a été mise en œuvre pendant deux campagnes au Mali sans problème majeur, si ce n'est une remise tardive des résultats d'analyses et des éléments de diagnostic. Avec des outils automatisés dévolus, l'innovation pourra même être mise en œuvre en ligne dans les usines industrielles.

5. Pour en savoir plus

Autres documents à voir aussi ... (optionnel)

Documents de référence (biblio, lien articles)

Togola, Mamadou. 2017. Etude de la préservation post-récolte des caractéristiques technologiques des fibres de coton à l'égrenage au Mali. Thèse de Doctorat, Université de Bamako, ISFRA. 168 p. (+25 p. annexes).



01/09/2017

Togola M., Gourlot J.-P., Gozé E., Bachelier B., Coulibaly M., and Traoré A. K., 2017. Feasibility study: A new way to check the stability of industrial ginning along the season, Textile Research Journal, under press, <http://journals.sagepub.com/toc/trjc/0/0>.

http://csitc.org/index.php?lien1=/instrument_testing/public_documents_it

Photos supplémentaires

Etude de la préservation post-récolte des caractéristiques technologiques des fibres de coton à l'égrenage au Mali

Dans un contexte de concurrence généralisée sur le marché mondial, les exigences sont de plus en plus croissantes en matière de qualité. Les autres pays producteurs opposent une concurrence marquée au coton malien, en particulier par leur différentiel de qualité. Les utilisateurs du coton malien sont donc attentifs à la qualité des fibres qui leur sont vendues. Pour répondre à leurs besoins, l'objectif fixé a été de contribuer à la préservation post-récolte des caractéristiques technologiques des fibres de coton (« qualité ») à l'égrenage au Mali. Or, cette qualité résulte d'une interaction entre les conditions de production, celles liées à l'égrenage, et celles liées à la caractérisation des fibres. Pour en isoler la composante égrenage, les expérimentations ont permis de comparer les pratiques d'égrenage industriel à celles d'un micro-égrenage de référence de laboratoire.

Ces expérimentations ont été conduites en trois phases : une phase pour mesurer l'effet du processus industriel d'égrenage dans son ensemble pendant la campagne cotonnière 2014-2015, et deux phases pour mesurer l'effet des étapes principales du processus industriel d'égrenage pendant deux campagnes cotonnières en 2014-2015 et 2015-2016. Onze usines d'égrenage industriel, sélectionnées aléatoirement parmi toutes celles installées au Mali, étaient représentatives de celles du Mali et d'Afrique de l'Ouest et du Centre (AOC). Ces usines ont participé à au moins une des phases de cette recherche. Sur la base d'échantillonnages représentatifs, des prélèvements d'échantillons de coton-graine et de fibres ont été réalisés à différents moments des saisons d'égrenage pour une évaluation de leur qualité par CMI.

L'analyse des données a permis de lister les usines dans lesquelles des impacts sur la qualité des fibres étaient avérés, de détecter les étapes de ces usines qui étaient à l'origine des modifications observées, de mesurer certaines dérives lentes de l'incidence du processus d'égrenage sur la qualité des fibres à l'échelle d'une campagne cotonnière, et de déduire des profils types d'usines d'égrenage, un pour les usines sans impact sur la qualité des fibres, et un autre pour celles en ayant eu. Tous ces éléments peuvent servir à établir un diagnostic technique permettant des actions concrètes. De manière globale, une méthode a été élaborée pour détecter à la fois des évolutions positives et négatives permettant à la fois de résoudre les problèmes avérés et de reconnaître les efforts d'amélioration fructueux.

Mots-clés : Egrenage, impact, interaction, coton-graine, fibre, caractérisation, qualité

Figure 5 : Résumé de la thèse de doctorat de Mamadou Togola, 2017.

Les figures suivantes montrent que l'innovation permet de mettre en évidence des évolutions lentes des performances des usines industrielles (Figure 6) que les résultats en provenance du laboratoire de classement ne permettent pas de mettre en évidence (Figure 7).

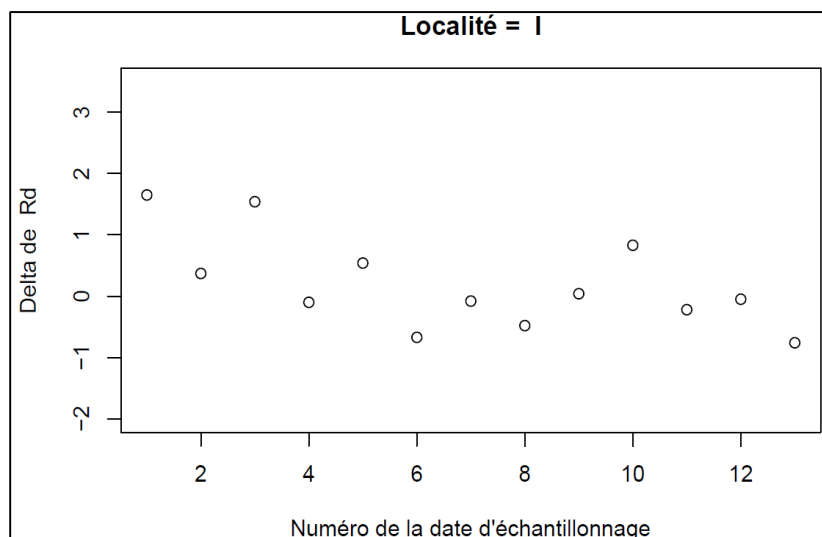


Figure 6 : Exemple de relation entre le Delta 'sortie-entrée' pour Rd (%) et le numéro d'ordre de la date d'échantillonnage sur une campagne d'égrenage dans la Localité I (signification au seuil 5%). L'évolution montre une détérioration lente et significative des performances.

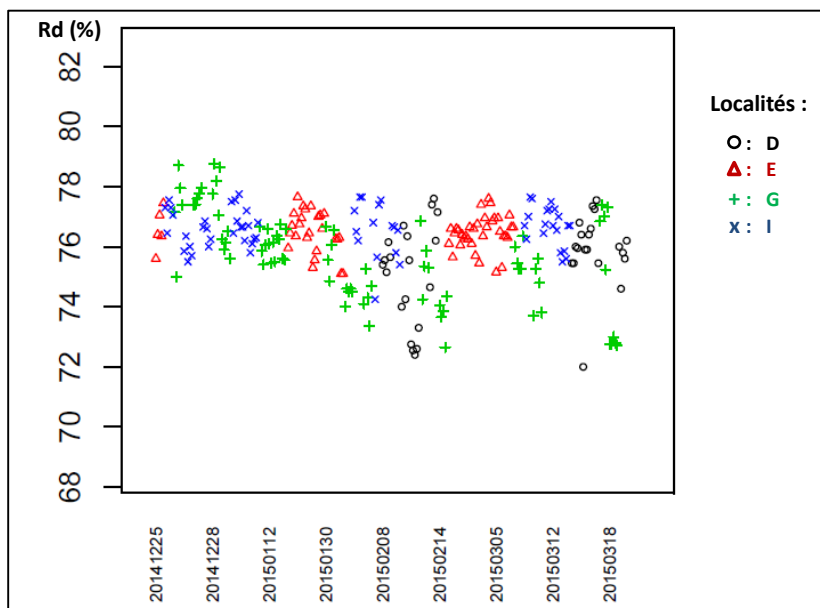


Figure 7 : Résultats de l'évaluation de la qualité des fibres pour Rd (%) en provenance du service classement. La Localité I (x bleue) ne montre pas de signe particulier d'évolution de ses résultats de Rd (%) en fonction du temps, du fait de la contribution de l'effet des conditions de production qui masque celle de l'effet de l'égrenage.

Liens vidéo, audio